

Vergleichende Untersuchungen der
Tierwelt verschiedener Wiesenböden
im oberbayerischen Raum, unter be-
sonderer Berücksichtigung der Col-
lenbolen.

von

Rosina Leuthold

Vergleichende Untersuchungen der Tierwelt
verschiedener Wiesenböden im oberbayeri-
schen Raum, unter besonderer Berücksich-
tigung der Collembolen.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

der

Hohen Naturwissenschaftlichen Fakultät

der

Ludwig-Maximilians-Universität

zu München

vorgelegt

von

Rosina Leuthold

aus

Altomünster

Februar 1958



Veröffentlichung des Instituts für
Verbreitung und Auswertung von
Wissen, unter besonderer Berücksichtigung
der Geisteswissenschaften.

Institut für

Erziehung der Bevölkerung

Hochschule für Naturwissenschaften

Institut für

Veröffentlichung

von

Prof. Dr. A. Kaestner

am

1. September 1958

Berichterstatter: 1. Priv.-Doz. Dr.W. Hellmich

2. Prof. Dr. A.Kaestner

Tag der mündlichen Prüfung: 30.7.1958

INHALTSVERZEICHNIS

- I Einleitung
- II Methodik
- III Beschreibung des Versuchsgeländes:
 - 1.) Lage und Vegetationsaufnahme der untersuchten Standorte.
 - 2.) Der Aufbau der untersuchten Böden.
- IV Der Wiesenboden als Lebensraum:
 - 1.) Physikalische Beschaffenheit des Bodens
 - 2.) Chemische Beschaffenheit der untersuchten Wiesenböden.
 - 3.) Das Klima der Versuchswiesen.
- V. Die synökologische Analyse der Fauna: Collembolen
- VI Düngung und Bodenleben
- VII Zusammenfassung
- Literatur

Die ungekürzte Fassung der vorliegenden Arbeit erscheint in der Zeitschrift für Angewandte Entomologie

I E i n l e i t u n g

Die fortschreitende Intensivierung der Landwirtschaft und die Ausnutzung jeder zur Verfügung stehenden Bodenfläche haben das Augenmerk erneut auf die Bedeutung der Bodenfauna gelenkt.

Untersuchungen an Wiesenböden wurden vor allem in Schlesien von FRENZEL und in Österreich von FRANZ und GUNHOLD durchgeführt. Aus dem oberbayerischen Raum liegen derartige Arbeiten noch nicht vor. Andere Autoren greifen einzelne Faktoren heraus und bringen sie mit der Bodenfauna in Zusammenhang. So untersuchte z.B. SCHMITSCHKE den Einfluß des Porenvolumens auf die Wohndichte der Milben und Collembolen.

In meinen Versuchen wurde über die reine Inventarisierung hinaus der Erfassung der wesentlichen Umweltfaktoren ein breiter Raum gewidmet; erst ihre Erforschung läßt den Lebensablauf von einzelnen Individuen wie einer Gemeinschaft verstehen. Die grundlegenden Untersuchungen für meine Arbeit sind daher weitgehend zur experimentellen Seite hin ausgerichtet. Doch sind es hier nicht Experimente, die in einem Laboratorium unter von Menschen geschaffenen Bedingungen ablaufen, sondern der Natur selbst waren die Voraussetzungen für die Antworten auf die Experimente überlassen. Aufgabe war, diese Faktoren richtig zu erkennen und sie mit der Lebewelt in Beziehung zu setzen.

Die bisher mit Thermometern ermittelten Temperaturwerte suchte ich durch genaueste Messungen mit Thermoelementen zu präzisieren. Parallellaufende Untersuchungen der Fauna sollten die feinen Reaktionen der Bodenorganismen auf Temperaturschwankungen registrieren.

Im Rahmen meiner Untersuchungen sollte nun erforscht werden, ob die mineralische Düngung einen negativen oder positiven Einfluß auf die Bodentierwelt hat und welche Unterschiede gegenüber einer Kompostdüngung bestehen.

Als Untersuchungsgebiet dienten gedüngte und ungedüngte Wiesen in Nymphenburg sowie unbewirtschaftete Vergleichsflächen in Heisch, ein Gebiet an dessen Bearbeitung die Stadt München besonders interessiert ist, da es die Quellböden für die Münchener Wasserversorgung umfaßt. Die Abschwächung der Filterwirkung auf diesen seit etwa 50 Jahren unbearbeiteten Magerwiesen gab Anlaß zu Bodenverbesserungsmaßnahmen. Das Aufbringen verschiedener Düngemittel auf Versuchsparzellen bot eine ausgezeichnete Gelegenheit, die Düngerwirkung

Digitized by the Internet Archive
in 2026

auf das Bodenleben und die Bodenfruchtbarkeit zu untersuchen.

Als praktische Bedeutung dieser Arbeit ist die Schaffung einer Grundlage für eine Analyse zu erhoffen, die Leitformen der Bodenfauna als Anzeiger der Bodengüte erkennen läßt und die wechselnden Zustände des Bodens in Tier Sukzessionen widerspiegelt.

II Methodik

Um eine umfassende Grundlage für die vergleichenden Betrachtungen der einzelnen Versuchsflächen zu schaffen, wurden aus 54 Probeentnahmen 324 Einzelproben bearbeitet.

Für die Erfassung der größeren Bodentiere grenzte ich ein Quadrat von 25:25 cm und innerhalb dieser Fläche noch ein weiteres von 10 cm Seitenlänge für die kleinsten Bodenarthropoden, die Milben und Collembolen, ab. Die Proben wurden bis zu 20 cm Tiefe entnommen und in 3 Tiefenzonen gegliedert: 0-5, 5-10 und 10-20 cm.

Die Proben wurden zuerst makroskopisch auf weißem und schwarzem Papier ausgelesen, die 10 cm Quadrate anschließend in einen angewandelten Tullgren-Berleseapparat gebracht, wie er von SCHNITZSCHEK entwickelt und angewandt wurde und wie auch FRANZ ihn für seine Arbeiten benützte.

III Beschreibung des Versuchsgeländes.

1.) Lage, Vegetationsaufnahme und Charakteristik der untersuchten Standorte.

Schloßpark München-Hymphenburg:

a) Die beiden ebenen Rasenflächen der westlich an das Schloß angrenzenden Zieranlagen zeigen in Lage und Bewuchs ziemlich einheitlichen Charakter und nur eine geringe Lückigkeit. *Brachypodium pinnatum* tritt als Trockenheits- und Magerkeitsanzeiger auf. Das starke Vorherrschen der Leguminosen dürfte neben der Kompostdüngung vor allem dem Schnitt und der dadurch erfolgten Ausschaltung der Lichtkonkurrenz niederwüchsiger Pflanzengesellschaften zuzuschreiben sein. 5 Proben wurden auf dieser Fläche gezogen.

b) Der ebenfalls kurz gehaltene Rasen 2 unterscheidet sich von Rasen 1 nur durch die Behandlung. Er wurde in Abständen von 3 Monaten mit einem Extrakt von gerührtem Kuhmist, gemischt mit kleinsten Kräutermengen, gespritzt. Auf diesem Rasen wurden 7 Proben entnommen.

c) Als dritte Versuchsfläche diente eine Parkwiese, deren einzige Behandlung in einer leichten Thomasmehldüngung und 1-2maligem Schnitt

Bestand. Die Exposition ist leicht und lg. Die Feuchtigkeit (Wasser) auf den Flächen sehr stark. In dem Arrhenatheretum-Prometum (POLZER 1957) nachstehende Trisetum-ähnliche Bestände mit aus den Prometum-Übergreifenden Wärme- und Trockensubstratwässern.

d) Um eventuelle Einflüsse und Wechselwirkungen zwischen diesen und als festzustellen, wurde schließlich noch der oben genannte Bestand im angrenzenden Laubwaldstreifen in die Untersuchungen einbezogen. Seinem Bestand nach läßt er sich typologisch noch am ehesten mit dem Galio-Carpinetum vergleichen. Eine leichte Neigung zum Arno-Ulmen-Verband wird durch *Stachys silvatica* angedeutet. Eine entsprechende Pallaubaufflage bildet die Vörra. In dreimonatlichem Abstand liefen, parallel zu den Probeentnahmen in der angrenzenden Zone, Untersuchungen.

Reisacher Gebiet:

e) Im Frühjahr 1955 wurde ein weiteres Wiesungelände, das im Vor-alpenland zwischen Wangfall und Schlierach liegt, in die Untersuchungen mit einbezogen. Es ist das Einzugsgebiet des Münchner Leitungswassers. Die offene Grasfläche, die nur im O durch einen bewaldeten Hang begrenzt ist, entbehrte seit 50 Jahren jeglicher Düngung. Diese Grasfläche wurde im Frühjahr 1955 in 5 je 1000 qm große Teilstücke gegliedert, von denen 2 zur Kontrolle unverändert blieben, während die anderen mit mineralischen und organischen Düngern behandelt wurden.

Die ursprünglichen Grasflächen beherbergt ein sekundäres Arrhenatheretum. Ausserentzug und Verarmung an Nährstoffen schufen die typische Farbe der Halbtrockenrasen der aufrechten Fescue. Durch die Düngung sollte eine biologisch tätige Bodenschicht geschaffen werden. Für meine Untersuchungen griff ich 2 Parzellen heraus. Eine wurde in ihrem ursprünglichen Zustand belassen.

f) Die zweite Parzelle wurde mit "Misch"-Dünger behandelt und dreimal in Abständen von 1 Monat gemäht. Die Parzelle erhielt durch die Düngung Fettweidencharakter, wobei allerdings zunächst noch verschiedene übergreifende Arten des Mesobrometums erhalten blieben. Damit die besten Vergleichsmöglichkeiten gegeben waren, wurden am 11. Proben auf beiden Flächen gleichzeitig gezogen.

2.) Der Aufbau der untersuchten Böden.

Die Bodenprofile von Reinsach und Hymenoberg gehören dem in Europa häufigsten Bodentyp, dem der Braunerden (POLZER 1957) an.

Repräsentativer Bodeneinschlag: Reisach, Parzelle mit "Mittel"-
Düngung.

Einschlagtiefe 65 cm

Hauptwurzelzone 20 cm, Gesamtwurzeltiefe 65 cm.

- A 0-14 cm: Dunkelbrauner, humoser Lehm, mäßig viele Verfülle.
Braust nur an Kalkkörnern.
- C₁ 14-30 cm: Hellbrauner, plastischer Lehm, leicht graugeschleckt,
zahlreiche Verfülle. Braust nur an Kalkeinclusionen.
- C₂ ab 14(30)cm: Grobsand und Kies verschiedener Korngröße bis große
Steine. Wenig lehmiges Zwischenmittel. Braust
gleichmäßig heftig.

Bodentyp: Pararendsina - Braunerde

Repräsentativer Bodeneinschlag: Reisach, ungedüngte Parzelle.

Einschlagtiefe 70 cm,

Hauptwurzelzone 25 cm, Gesamtwurzeltiefe 55 cm.

- A 0-14 cm: schwärzlich-brauner, humoser, etwas sandiger Lehm,
mit wenig Kies. Braust schwach (nur Kalkkörner).
- C₁ 14-43 cm: Loser Kies (Feinkies), kalkreich.
- C₂ ab 43 cm: Feinkies mit mittelgroßen Steinen, wenig lehmiges
Zwischenmittel.

Bodentyp: Pararendsina (-Braunerde).

Repräsentativer Bodeneinschlag: Nymphenburg.

Einschlagtiefe 65 cm.

- A 0-10 cm: stark humoser Feinsand (Krume).
- B 10-40 cm: humoser, stark lehmiger Feinsand mit Feinkies.
- C ab 40 cm: stark sandiger Fein-Mittelkies.

Bodentyp: Braunerde

Daraus ist ersichtlich, daß sich die Bodenprofile von Reisach und
Nymphenburg vor allem durch das Fehlen des B-Horizontes bei der
sachlichen Bienenböden unterscheiden. In Nymphenburg sind auch im B-
Horizont noch Humusbeimengungen zu erkennen.

IV Der Wiesenboden als Lebensraum.

1.) Physikalische Beschaffenheit des Lebens.

Die Wiesenböden mit ihrer geschlossenen Pflanzendecke bieten den
Lebensraum in jeder Hinsicht günstige Bedingungen. Ihr geformter und
stabilerer Bestand an Hohlräumen, in denen sich die nötige Luft- und
Wasserzirkulation vollzieht, garantiert den zahlreichen Lebewesen
die für ihre Existenz wichtigen Bedingungen.

Die Durchlüftungsverhältnisse im den untersuchten Wiesenböden.
Bei Betrachtung der verschiedenen Hohlraumvolumina mehrerer Parzellen
Wiesen ergeben sich beachtliche Unterschiede.

Die ausgedehnt durchlüftete Böden erweisen sich die beiden Versuchspartien in Reisch, die, viele Jahre völlig unbearbeitet, die Behauptung von SCHIMMELANN u. HORNWITZ (1936) erhärten, daß das Porenvolumen umso größer, je ursprünglicher das Land.

Ähnlich verhält sich der Hohlraum der nicht mehr in Nymphenburg.

Völlig andere Verhältnisse bieten die Wiesen in Nymphenburg. Die Wiesenflächen haben einen ausgesprochen kleinen Porenanteil, vor allem in den obersten Schichten.

Sehr schön liegen sich die Individuennzahlen der Milben auf Collenbolen in dieses System. Die größten Besiedlungen fallen mit dem hohen Luftvolumen zusammen. In Wald und in der Reisch liegen die Mittelwerte der Besiedlung zwischen 150 und 400 pro Probe. In der Verteilung der beiden Gruppen dominiert eine besonders starke Zunahme der Collenbolen die Milbenentwicklung.

Die Wasserkapazität bewegt sich bei den untersuchten Böden zwischen 35 und 58 %, sie ist also durchaus nicht gering. Die größten Schwankungen der Feuchtwerte treten auch hier in den obersten Schichten auf. Dem Wechsel der Feuchtigkeitsverhältnisse innerhalb der verschiedenen Bodenschichten trägt das artspezifische Feuchtigkeitsbedürfnis der Tiere Rechnung. Die Jahreszeitlichen Schwankungen im Faunenbesatz lassen sich vielfach auf die Feuchtigkeitsverhältnisse zurückführen. Zweifellos suchen die höheren Individuennzahlen vor allem im September-Oktober, aber auch im Frühjahr, mit dem größeren Angebot an Feuchtigkeit in Zusammenhang. In den tieferen Schichten wirkt sich das kaum noch aus.

2.) Die chemische Beschaffenheit des untersuchten Bodensystems.

a) Der Humusgehalt.

Methodik: Der Glühverlust wurde bestimmt, indem jeweils 10 g der frischen Bodenproben bei 800° C eine Stunde lang gegläht wurden. Nach SCHIMMELANN u. HORNWITZ (1936) betrieht diesen neben der organischen Substanz auch das an die feinsten Bodenfraktionen gebundene Kristallwasser verschwindet, fallen allerdings diese geringfügig zu hoch aus.

Glühverluste (in %)

	Nymphenburg				Reisch	
Schichttiefe: Rasen 1	Rasen 2	Wiese Wald	Wiese ung.	10	10	10
in cm						
10	20,1	20,3	18,3	33,6	20,2	21,9
20	19,4	19,5	17,3	31,3	18,8	21,6

Diese Übersicht zeigt in allen Versuchsflächen einen verhältnismäßig hohen Gehalt an organischer Substanz. Eine Auslese oder Ver-

bedingung der Diagnose durch Nahrungsmangel darf also bei diesen Überlegungen mit Recht ausgeschlossen werden.

b) Die Acidität.

Methodik der pH-Bestimmung: 10 g der frischen Bodenprobe wurden mit 25 ccm 0,01-Normung versetzt, die so behandelten Proben in 100 ccm auf dem Schüttelapparat geschüttelt und in der Aufschwemmung der pH-Wert mit Hilfe einer Chinhydronelektrodenkette bestimmt.

Wie aus der Tabelle ersichtlich, bewegen sich die Werte in den Proben fast einheitlich um einen pH von 7,3; etwas alkalischer ist die Verteilung des pH im Untersuchungsgebiet:

Nymphenburg:	Rasen 1	7,36	der Waldboden, lediglich der unbearbeitete Halbtrockenrasen in Reissach zeigt mit einem pH-Wert von 6,5 neutrale Reaktion
	Rasen 2	7,31	
	Wiese	7,30	
	Wald	7,41	
Reissach:	Wiese unbearb.	6,90	
	Wiese gedüngt	7,31	

Die Proben wurden außerdem noch auf ihren Kalk- und Stickstoffgehalt sowie ihr pflanzenverwertbares P_2O_5 analysiert:

c) Der Kalkgehalt:

Die Nymphenburger Wiesen zeichnen sich durch einen übersiegend hohen Gehalt an kohlensaurem Kalk aus, besonders groß ist das Kalvangebot in den Rasenflächen, weniger gut versorgt zeigt sich die Wiese. Der geringe Kalkgehalt des schwach sauren Halbtrockenrasens in Reissach wurde durch die Düngung ausgeglichen.

d) Der Stickstoffgehalt:

Nach SCHULZMANN (zit. in EUDI) können Böden mit mehr als 0,3 % Stickstoff als sehr reich bezeichnet werden, was folglich für alle Böden des Untersuchungsgebietes zutrifft.

e) Der P_2O_5 -Gehalt:

Die größten Unterschiede ergeben sich bei der P_2O_5 -Versorgung. Die kann im Waldstück und der angrenzenden Wiese in Nymphenburg als unzureichend bezeichnet werden. Auch die unbearbeitete Parzelle in Reissach zeigt einen P_2O_5 -Mangel, der in der gedüngten Fläche durch die Mineralgaben behoben wurde. Die beiden Rasenflächen hingegen sind gut bis reichlich versorgt.

3.) Das Klima der Versuchswiesen:

Unter G r o ß k l i m a verstehe ich, in Anlehnung an KELLER (1950), den räumlichen Klimakomplex für das gesamte Untersuchungsgebiet, er ist in Jahresgang der Versuchsperiode festgehalten.

Das Mikroklima hat die Klimaklassenvorgänge in der bodennahen Luftschicht, also im Bestand der Bäume und im Boden zur Grundlage und wird durch den Vorgegang, besonders auch in den Wintermonaten festgelegt.

Der Litterungsverlauf während der Versuchsperiode

Auf den advektiven Einfluß wurde verzichtet, da er zu sehr auf den Großraum ausgerichtet, und nur ein Übergangszustand, im Hinblick auf die Themenstellung unwichtig, ist. Es interessiert nur der stationäre Zustand der Atmosphäre. Größere Bedeutung kommt der Strahlungsbilanz zu. Sie spiegelt sich in der Temperatur wider, deren Verlauf durch die in- und Ausstrahlung bestimmt wird. Vor allem ist hierbei der Bedeckungsgrad zu berücksichtigen. Bei bedecktem Himmel lagen die Temperaturen während der Sommermonate oft unter dem Durchschnittswert. Spätherbst und Frühwinter dagegen waren zu warm. In den kalten Nachwintermonaten schützte eine Schneedecke den Boden vor strengen Frost. Nur im Februar 1956 froh das Erdbreich stellenweise bis zu 1 m tief. Besonders interessant sind daher die Ergebnisse der Tierproben, die einen Einblick gestatten, wie weit die einzelnen Tiergruppen große Kälte zu ertragen vermögen.

Die Bodenfeuchtigkeit lag infolge der reichlichen Niederschläge während der ganzen Untersuchungsperiode meist zu hoch. Wie zeigte sich auch darin aus, daß nicht selten Tierarten gefunden wurden, die ausgesprochen feuchte, ja sogar nasse Milieu bevorzugen.

Die Auswirkungen des Großklimas auf den Boden und die bodennahe Luftschicht.

a) Das Bestandsklima.

Die von mir durchgeführten Messungen im Bestand einer Fichte ausschließen charakterisieren den Temperaturverlauf innerhalb eines Tages. Nachts liegen die tiefsten Temperaturen an der Luftschicht an. Diese nächtlichen Untertemperaturen werden aber bei Sonnenaufgang rasch wieder ausgeglichen: mit dem Temperaturanstieg der Sonne ist der steilerer Einfallswinkel ausgebildet und bald überwiegt die bodennahe Luftschicht die Erwärmung. Nach Mittag bewegen sich die tiefsten Temperaturen im Bestand nahe an der Oberfläche und bilden diese Erwärmung auch den obersten Bodenschichten mit. Somit ist die Zone niedriger Temperatur zur Bestandskrone, im Bestandsinneren ist es warm.

6) Die gestaltet sich nun der von der bodennahen Luftschicht übermittelte Temperaturverlauf in den Bodenschichten der Versuchsfelder.

Die Temperaturmessungen wurden mit Thermoelementen gemacht. Der Versuch benutzte Meßanordnung bestand aus drei horizontal verlegten Kupfer-Constantan-Thermoelementen, die, elektrisch verstärkt, auf einen Vielfachschreiber registrierten. Die Elemente mit einem Durchmesser von 4 mm, wurden in die zu messende Bodentiefe eingeführt. Die erhaltenen Werte beziehen sich auf die Temperaturen der Gegenlötstelle im Thermoelement.

Die Sonneneinstrahlung bewirkt eine starke Erwärmung in einer dünnen Schicht an der Bodenoberfläche. Die Fortpflanzung dieser Temperaturwelle in die tieferen Bodenschichten vollzieht sich mit einer zunehmenden Verspätung der Extreme. Für die heilsächler Bodenprofile ist in einem sonnigen Sommertag folgende Werte gemessen:

In 3 cm Tiefe sind die Tagesextreme bereits um 1 1/2 Stunden verspätet, in 5 cm Tiefe um 3 Stunden, in 12 cm um 8 Stunden und in 25 cm hat sich die Temperaturamplitude gar um 12 Stunden verlagert.

Doch spielt hier die Bodenfeuchtigkeit eine wesentliche Rolle. Nach Regenfällen ist diese Variationsbreite merklich verkleinert, so daß die Verschiebung der Extremwerte zwischen Oberfläche und 25 cm Bodentiefe nur bei etwa 6 Stunden liegt.

Aus den Betrachtungen der klimatischen Gegebenheiten des Versuchsgeländes geht hiernit deutlich hervor, daß die Temperatur sehr wohl ein sehr beachtlicher Faktor im Leben der tierischen Tiere darstellt, daß sie jedoch keine ausschließliche Bedeutung beanspruchen darf. Sie läuft anderen Faktoren parallel und prägt mit ihnen den Lebensraum "unbebaut" mit allen Vor- und Nachteilen für seine Bewohner.

V Die synökologische Analyse der Fauna.

Nach der quantitativen Analyse der Insektenvelt soll nun eine Synökologie nur für die Gruppe der Collembolen eine gewisse Betrachtung gegeben werden, die die Beziehungen des Tieres zu seinen Mitbewohnern und zu ihrer Umwelt darstellt.

COLLEMBOLA

Den Hauptteil des Tierbestands in den Versuchsfeldern bilden die Collembolen. Obwohl die Gruppe der Collembolen eine sehr kleine Gruppe ist, so ist sie doch sehr wichtig für die Tierwelt. Sie stellt eine schwache Vorrangstellung ein - variieren die

Individuensahlen in den einzelnen Biotopen stark.

Probestellen	Nymphenburg				Weisach	
	Rasen 1	Rasen 2	Wiese	Wald	Wiese ung.	Wiese gedüngt
Artenreiche	21	-	23	26	22	27
Indiv.-Dichte (gemittelter Wert)	88	73	105	296	137	307

Der äußerst schwache Collembolenbesatz der Rasenflächen läßt sich nur in Zusammenhang mit dem geringen Luftprotonenvolumen dieser Böden erklären, dagegen der ausgesprochen hohe Wert in der gedüngten Pflanzzone mit der Düngewirkung.

Die Arten gehören 5 Familien an: den Poduridae, Onychiuridae, Isotomidae, Antonobryidae und Sminthuridae, unter denen die der Isotomidae die bei weitem arten- und individuenreichste ist. Manche Familien, wie die der Poduridae, sind weitgehend auf bestimmte Biotope beschränkt, sie fehlen in den Rasenflächen fast völlig. Bei anderen sind es einzelne Arten, die eine gewisse Biotopgebundenheit aufweisen; am deutlichsten tritt dies bei *Folsomia multisetosa*utage, die ebenfalls die Rasenflächen meidet.

Die Vertikalverteilung der Collembolen im Untersuchungsgebiet.

GISIN (1943) nimmt eine Schichten gliederung in 5 Stufen vor, und stellt 5 Hauptstadien auf: Eudaphon, mesophiles, Hydrophiles, Cerophiles Hemiedaphon und Atmobios. Die von mir untersuchten Beobachtungen sind unvollständige Beobachtungen mit "Garniturflächen", die sich höchstensfalls in 3 Hauptstadien gliedern: Eudaphon, mesophiles Hemiedaphon und Atmobios. Diese Einteilung mache ich auch zur Grundlage meiner Tiefengliederung.

1.) Das Eudaphon:

Dieser Lebensraum wird hauptsächlich, wenn auch nicht ausschließlich, von Vertretern der Onychiuriden beherrscht. *Onychiurus asperatus* Lat. besiedelt den Waldboden, seine Hauptverbreitung in der mittleren und unteren Schicht. Typisch für diese Lebensform sind auch die Arten der Gattung *Tullbergia*, von denen *T. braunbaueri* und *T. quadripinnis* in der tieferen Bodenschicht regelmäßig und häufig zu finden sind.

Gewisse Übergangsformen sind unter den Isotomidae ausgebildet. So ziehen *Folsomia quadrioculata* und *F. multisetosa* in den Wald aufwärts in die tieferen Schichten vor, während sie sich im Tiefland in der oberen Schicht sammeln und im Verhältnis dazu die unteren Schichten nur noch sporadisch besiedeln. *Isoetonia bipunctata* tritt

Der hier größte Massenfaltung in der Oberflächenschicht, bildet über 1200 Arten zu einer noch höhersten - 1200 Arten, ja in der obersten der gedüngten Reisacher Parzelle ist sogar das Übergewicht klar auf die 5-10 cm Schicht verlagert. Isotoma notabilis folgt der Tiefenwanderung, die in der Massenfläche angestrebt wird, in den übrigen Tieren nicht.

2.1 Das mesophile Mesodiaphon:

Zu diesen gehört nach GILIN der Prototyp der Collembolen. Es zeigt sich auch in der Mannigfaltigkeit des Artenspektrums, das die Erde in den Versuchsfeldern ergiebt. Als im Untersuchungsgebiet vorkommenden Arten der Poduridae und die meisten der Isotomidae sind hier anzuführen. Dazu kommen noch Arten aus den Familien Sminthuridae und Sminthuridae: Entomobrya laevis, E. multifasciata, Isotoma cyanea, Isotoma nitida, Sminthurus aureus und Sminthurus hortensis. Sminthurus viridis ist wohl in diesem Gebiet als ein Zufallsfund zu betrachten, denn diese Art ist ein typischer Vertreter des Atrobios.

2.2 Das Atrobios:

Dieser Lebensraum zählt genau genommen nicht mehr zum eigentlichen Untersuchungsbereich, des Mesobios. Trotzdem ist seine Eingliederung an dieser Stelle berechtigt, denn in Wasserwechseln zwischen dem obersten Teil der Bodenoberfläche und den obersten Schichten der Pflanze ist ein Überwachen der atrobiotischen Fauna in Zusammenhang mit dem Bodenleben nicht angebracht.

Diese Isotomie stellt ihre Vertreter ausschließlich aus der Gruppe der Entomobryidae und Sminthuridae, die im Versuchsgelände mit anderen Arten vertreten sind.

Aber bei einer flüchtigen Analyse ist es möglich, die Tiere nach der morphologischen Angleichung an die Lebensformen, ihnen zuzuordnen.

Die Collembolengesellschaften unabhängiger Lebensformen:

Durch das Zusammenwirken der Umweltfaktoren werden Lebensgemeinschaften geschaffen, die sich in dem Zusammenschluß verschiedener Arten Lebensgemeinschaften äußern.

In der Collembolenfauna des Versuchsgeländes lassen sich 4 Typen unterscheiden: die des Waldes und die der verschiedenen Lebensformen.

In der Darstellung folge ich GILIN (1943) und STENZKE (1952), die Benennung der Abundanz (A) und Frequenz (F) übernehme ich von GILIN:

Frequenz: in % der Proben

1- 2	vereinzelt	1	sehr selten	1- 20
2- 6	spärlich	2	selten	20- 40
6- 20	wenig zahlreich	3	oft	40- 60
20- 50	zahlreich	4	meist	60- 80
50-200	vorherrschend	5	stets	80-100

Innerhalb der Synusien unterscheide ich noch 3 Artengruppen:

- Charakterarten, die eine klare Abgrenzung dieser Synusie erkennen lassen.
- Indifferente Arten, die ebenso häufig in einer anderen Synusie auftreten.
- Differentzialarten, die nur in dieser Synusie vorkommen.

Die Onychiurus armatus - Tomocerus Synusie des lichten Laubwaldes.

	I	II
a) Onychiurus armatus	5	5
Folsomia quadrioculata	4	5
b) Folsomia multiseta	5	5
Isotomiella minor	4	2
c) Onychiurus finetarius	1	5
Onychiurus sibiricus	2	5
Onychiurus campatus	3	1
Entomobrya nasorum	1	2
Tomocerus minor	1	2
Tomocerus rufus	1	2
Tomocerus vulgaris	1	1
Allacma fusca	2	1

Die Bezeichnung der Synusie wählte ich auf Grund der überraschenden Häufigkeit von Onychiurus armatus und der Vereinfachung fast aller in Versuchsgelände auftretenden Tomocerusarten in dieser Proben, die ja in allgemeinen als Feldformen gelten. Hier myd. armatus. Diese sind auch kurz Onychiurus bezeichnen, da die meisten Arten dieser Gattung ebenfalls, als einer Ausnahme, charakteristisch sind. Ich habe gewählt haben, in weiterer Zusammenfassung dieses Bereichs ist das starke Zurücktreten der Isotomiellaarten, unter denen Isotomiella bupunctata völlig fehlt. Auch die niedrige Abundanz und Frequenz von Isotomiella bupunctata kennzeichnen die Artenverbindung. Die

Lebensstätte dieser Synusie ist ein bis in die untersten Schichten gut durchlüfteter, mäßig feuchter Boden mit Moosarten in tieferen Bereich und dünner Moosauflage.

D Die Tullbergia krausbaueri - quadrispinosa-Synusie der Parkwiesen.

	<u>A</u>	<u>F</u>
a) Tullbergia krausbaueri	3	5
Tullbergia quadrispina	3	5

Die beiden Arten sind zwar auch in Feinsackflehden zu finden, erreichen aber dort sowohl in Abundanz als auch in Frequenz nicht die durch die Symmenburger Proben ermittelten Werte. Besonders charakteristisch ist Tullbergia quadrispina durch ihre hohe Frequenz des Lebensfortyp. Das völlige Fehlen von Tolsonia multisetata im Vergleich zu den Feinsackflehden, ist ein auffallendes Merkmal dieser Synusie.

Die unterschiedliche Zusammensetzung der Artgemeinschaft von Feinsackflehden und Rasen erfordert eine Aufspaltung in 2 Varianten:

1.) Die Entomobrya lanuginosa-Variante des Kulturrasens.

	<u>A</u>	<u>F</u>
a) Entomobrya lanuginosa	2	5
b) Isotomina bipunctata	4	5
Isotoma notabilis	4	5
Onychimurus armatus	3	4
Tolsonia quadrioculata	3	4
c) Entomobrya multifasciata	1	1
Isotomodes productus	1	1
Isotonurus palustris	1	1
Orchesella cincta	1	1
Sminthurinus areus var. albus	1	1

Für die Artengruppe dieser Synusie ist als weiteres charakteristisches Merkmal noch das Fehlen der in den übrigen Proben relativ weniger stark vertretenen Isotomiella minor beizufügen. Der Feinsackflehden Boden dieses stets kurz geschorenen Kulturrasens zeigt schwache saure Reaktion. In dem Collembolenverein sind noch die allgemein geringen Abundanzzahlen zu erwähnen, die als eine Folge des niedrigen Porenvolumens zu werten sind.

2.) Die Isotoma viridis f. coerulea - Variante
der Magerwiese.

	<u>L</u>	<u>F</u>
a) Isotoma viridis f. coerulea	2	5
b) Onychiurus armatus	3	5
Isotomina bipunctata	3	5
Isotoma notabilis	3	4
Heteromurus nitidus	2	4
Isotomiella minor	2	2
c) Lepidocyrtus paradoxus	2	3
Antomobrya nivalis f. multifasciata	1	1
Lepidocyrtus violaceus	1	1
Sminthurus viridis	1	1

Leidinger häufig feuchten, ungedüngten Fettwiese rangiert der Boden ebenfalls schwach basisch. Wie in der Antomobrya laudissima - Variante macht sich auch hier das vollständige Fehlen von Tolsonia multisetosa bemerkbar. Die Dominantart wird auch von SHILL als Charakterart des Fettwiesen bezeichnet, im Gegensatz zu FOCKE (1956) der sie als bemerkenswerten Fund aus dem Mesobrometum meldet. Lepidocyrtus paradoxus, der in der Literatur stets als vereinzelt gefordert wird, tritt bei unmittelbaren Abundanzwerten in der Augustprobe sogar unter der Prädikat "wenig zahlreich" zu stellen.

3. Die Schoettella ununguiculata - Gruppe
der Magerwiese.

	<u>L</u>	<u>F</u>
a) Tullbergia callipygos	2	4
Isotoma viridis f. Typ.	2	3
b) Tolsonia multisetosa	4	5
Isotomina bipunctata	4	5
Onychiurus armatus	3	5
Isotomiella minor	3	5
Isotoma notabilis	4	3
Tolsonia quadriculata	4	2
c) Schoettella ununguiculata	2	4
Isotoma olivacea	3	1
Xenylla maritima	1	1

	<u>A</u>	<u>E</u>
<i>Isotomobrya nivalis</i> f. <i>lateralis</i>	1	1
<i>Isotoniella hortensis</i>	1	1

Die dürftige Grasnarbe des Mesobrometums läßt Witterungseinflüsse wirksamer werden als in der anderen wenig bedeckten Fläche. Diese Bedingungen scheinen der von SCHUBERT (1953) als "petro- und xerophil" beschriebenen *Schoettelia unguiculata* zu entsprechen, denn ich fand diese Art nur in diesen vorwiegend trockenen und hohen in geringer Tiefe sehr steinigen Gelände in großer Anzahl. *Schoettelia hortensis* trifft ULMAN ebenfalls auf einer trockenen Weide an. *Isotoma viridis* paßt nicht recht in diese Synodie, als eine Charakterart der Festparterre habe sie trotzdem in diese Artengruppe gestellt, weil sie tatsächlich in diesem Lebensraum am stärksten gebunden scheint. Als xerophytische Art gilt auch *Lophocarenum*, bei deren Verbreitung ihre Trockenschattpräferenz ausschlaggebend ist. *Polysiphonia* tritt nach ULMAN zwar sehr in Wäldern auf, doch ULMAN ist der Meinung, daß die ersten Anzeichen einer Bodenversauerung sich geltend machen. Der trockene Boden des Mesobrometums ist in der Tat ein Gebiet von wenigsteils bis hin zu schwach sauren Charakter zeigt.

Die Brachystomella parvula - Synodie der bedüngten Festwiese.

	<u>A</u>	<u>E</u>
a) <i>Isotoniella minor</i>	4	5
<i>Lepidocyrtus cyaneus</i>	1	2
b) <i>Folsomia multiseta</i>	5	5
<i>Isotomina bipunctata</i>	5	5
<i>Isotoma notabilis</i>	4	5
<i>Oxychirus armatus</i>	3	5
<i>Folsomia quadriculata</i>	4	4
c) <i>Brachystomella parvula</i>	3	5
<i>Tomocerus flavescens</i>	2	3
<i>Arrhopalites coccus</i>	1	1
<i>Frisea mirabilis</i>	1	1

Wird die Düngung in diesen Boden Bedingungen geschaffen, die nicht nur ein allgemeines Aufleben des Collembolenbesatzes erwarten, sondern auch den Ansprüchen mancher Arten zustatten kommen. *Brachystomella parvula* ist eine solche Düngelgerin. Sie gibt dieser

Während der Sommer, 1950-51 habe sie sehr frequent nur in der ge-
ordneten Schicht gefunden. Benfalls als Charakterart der Bestweiden
ist *Tomocerus cyanus* zu bezeichnen. *Tomocerus flavescens* wurde
vorwiegend in diesem Lebensformkreis so oft gefunden, daß ich glaube
sich in die Synusie vertreten zu können. Der Verein
schloß sich, wie auch die *Schoetteila unguiculata* - Synusie
nach der Verteilung der beiden Arten zu erwarten.

Die humusbiologische Bedeutung der Collembolen in Untersuchungs-
gebieten erheblich, was allein schon durch ihr zeitwei-
sige Vorkommen gegeben ist. Der Löss (1952), 1953, 1954, 1955
hat auf die mechanische Bearbeitung des Bodens keinen Einfluss, der
schon ist dafür ihre humusbildende Tätigkeit. Wie schon beim Nahr-
ungsfaktor erwähnt, verarbeiten fast alle in Versuchsgelände vor-
kommenden Collembolenarten bereits vegetarische Nahrung, in der
Rolle der Zweitersetzer gedrängt, die Exkremente größerer Tiere.

Der von FRANK als eine der bodenbiologischen wichtigsten Collembolen-
bestandteile *Sminthurus armatus* kommt in Untersuchungsgebiet, in-
folge ihrer ausgestreckten niedrigen Bauweise, diese Stellung einnehmen.
Dagegen werden die mit großen Individuenschalen vertretenen Arten
Onychiurus armatus, *Pseudoscorpionella quadricolor*, die Tullbergien und *Isotoma*
notabilis, von denen die beiden letztgenannten Arten eine beson-
dere Bedeutung für das Grünland erlangen, auch von Franz als maßgebend
an der Bodenbildung beteiligt angesehen. *Pseudoscorpionella quadricolor* und *Isotoma*
notabilis dürften mit ihrer enormen Entwicklung in den Ver-
suchsweisen ebenfalls einen wesentlichen Beitrag zur Bodenbildung
liefern. Die Bodenfruchtbarkeit kann durch eine reiche Collembolen-
entwicklung gesteigert werden.

Die Vertikalverteilung im täglichen Zyklus, nachgewiesen an einigen
Collembolenarten.

Man darf annehmen, daß die Tiere, die im Jahreszeit-
lichen Rhythmus ihren optimalen Bedingungen nachwandern, auch
dem Wechsel der täglichen Temperaturwelle im Boden folgen.
FRANK (1952) hat diese Frage aufgeworfen und glaubte sie auf
Grund von Literaturhinweisen und einigen Beobachtungen bejahen zu
können. In dem Bestreben, das Verhalten der Bodentiere im Tagesgang zu
beobachten, schaltete ich in die Temperaturreihen noch Bodenunter-
suchungen ein.

In diesem Falle ging ich von der sonst angewandten Tiefengliederung
ab und teilte die Probequadratzone in 6 Schichttiefen unter:

0-1 cm, 1-3 cm, 3-7 cm, 7-9 cm und 9-12 cm. Diese Tiefe reicht mir
genügend um tägliche Veränderungen festzustellen, denn die Vertikalver-
teilung der Vertikalkörner auf den Boden werden ja hauptsächlich in den
obersten Schichten wirksam. Als Beispiel sei ein solches, welches
beobachtet wurde einer Schönwetterperiode. Der erste Probe-
entnahme wurde vorgenommen worden, so dass es nicht zu Schwierigkeiten
kam. Die Proben wurden verschiedenen Stellen entnommen und
dann das Mittel errechnet.

Der Gang der Temperatur ist bei solch einer Periode
erkennen. In den frühen Morgenstunden wird an der Oberfläche die
Mittelschicht ausgebildet, die mit einem oder zwei Lagen
die erste Probeentnahme wurde morgens um 6 Uhr gemacht, die 2.
lief um 12 Uhr. Zu dieser Zeit hatte sich in den obersten Schichten
bereits ein Wärmekern mit einem Maximum von fast 40° C entwickelt,
während die unten gespeicherte Wärme in den mittleren Schichten
einen Ausgleich brachte. Die 3. Probeentnahme lag zur Zeit der
der starken Erwärmung etwa um 16 Uhr. Schließlich wurde abends
(20 Uhr) die 4. Probe gezogen, die bereits wieder die mittlere
Ausstrahlung die obersten Bodenschichten abkühlen begann.

Als Ergebnis dieser Untersuchungen konnte eine Schwankung in der
Vertikalverteilung festgestellt werden, die, da alle anderen Faktoren
die hinreichend erfüllt vorausschlagen werden können, mit der Tem-
peraturbewegung im Boden in Zusammenhang stehen muß.

Ich beschränkte mich bei der Sammlung der Käferarten dieser Per-
iode auf die Gruppe der Gallenbienen, weil ihre Arten infolge ihrer
überlegenen zahlreicheren Vorkommens bevorzugt sein könnten, und
diese Variationen leichter erkennen zu lassen. Drei der am häufigsten
beobachteten charakteristischen Arten habe ich hier herausgehoben:

Der verhältnismäßig niedere Temperaturbereich bevorzugt *Chalcidus*
armatus hat am Morgen seine größte Dichte in
der 1-3 cm Schicht. Während der mittäglichen Erwärmung zeigt er eine
ausgeprägte Tiefenwanderung, die sein maximales Vorkommen bis in die
Schicht von 7-9 cm verschiebt. Diese Tiefe bleibt zwar noch am
Mittags das Optimum, doch setzt hier bereits wieder der Gang nach
oben ein. Am Abend werden die Lagen zwischen 2 und 3 cm bevorzugt.

Eine andere, in Untersuchungsgebiet häufige Art, *Chalcidus*
nitens, zeigt gerade entgegengesetzte Taktiken. Ihr
Hauptvorkommen verteilt sich bei der ersten Temperaturmessung auf die
Schichten von 3-7 cm. Mittags wandert sie direkt in den Wärmekern

Der Überflutete, flutet am Nachmittag bereits etwas zurück, so daß die Wasservertiefung wieder eintreten kann.

Die Beobachtung zeigt, daß die Vertiefung in den regelmäßigen Bewohnern nicht nur durch die Vertiefung des Wassers, sondern auch durch die Vertiefung des Bodens entsteht. Aus ihrem Hauptverbreitungsgebiet in etwa 5 cm Tiefe geht sie zur Mittags um 12 Uhr eine geringe Spanne tiefer.

VI Düngung und Bodenleben.

Zur Überprüfung der Wirkung verschiedener Düngungsverfahren wurden Versuche mit Kompost- und "Wichtel"-Düngung in die Untersuchung der Wasserböden eingeschaltet und ihre Wirkung auf Pflanzenbestand, Fruchtbarkeit und vor allem Baumenbestand untersucht.

Die Verhältnisse im Untersuchungsgebiet vor der Düngung.
Die Böden in Belarus liegen seit 50 Jahren nahezu völlig unbesetzt. Manchmal wurde das Moos abgeerntet, doch nie in irgendeiner Form für die Zufuhr von Nährstoffsubstanzen gesorgt. Der Boden zeigt sich daher sehr verarmt an Nährstoffen und ist weiterhin durch Unkrautverunkrautung gekennzeichnet. Ein Anzeichen für diesen Zustand ist das starke Vorherrschen der aufrechten Fresse. Zwischen zahlreicher Moosen stellen, neben wenigen Kräutern und noch spärlicheren Leguminosenbestand, den weitaus größten Teil die weniger wertvollen Gräser. Diese Gräser wachsen langsam, werden hart und lassen sich zweiten Schnitt kaum mehr zu. Die Erträge solcher "Arten" belaufen sich auf 7-20 t/ha, 10 t/ha waren für das untersuchte Gebiet geschätzt. Schon eine geringfügige Zufuhr an Nährstoffen sichert höhere Erträge. Die Einführung eines Düngemittels soll deshalb die biologische Tätigkeit des Bodens beleben.

Bei den Kulturwissenschaften in Belarus hat die Nährstoffversorgung der Düngung bei allen Versuchsflächen als unzureichend angesehen worden. In Boden des Landes und der angrenzenden Meere wiederum ist die P-05-Versorgung zu gering; in der Luft liegt darüber, trotz der Phosphatgaben, der Kaliumgehalt viel zu niedrig.

Düngungsmaßnahmen.

In Belarus wurde das Untersuchungsgebiet in drei Teile unterteilt und jede dieser Teilflächen verschieden behandelt. Während eine Parzelle mit Kompost und "Wichtel", während die anderen Flächen mit "Wichtel", Nitrophoska und Kompost gedüngt.

Am 14. April 35 wurden die Linsen der Versuchspartzellen in Reissach 35 kg/ha in 3 Hingen verteilt. Bei diesen Hingen sind die Linsensprossen an verschiedenartige Insektenstadien angepasst und können nach und nach für die Pflanzen frei gemacht, wodurch eine gewisse Düngewirkung hervorgerufen wird. In der Linsensprossen werden neben den wichtigsten Nährstoffen auch alle wichtigen Pflanzenelemente, insbesondere auch alle organischen Bestandteile, enthalten. Die Ernährung und Vermehrung der Bodenorganismen wird durch solche stickstoffhaltigen Verbindungen wie Humus aus dem Boden befördert.

In Linsensprossen wurde eine der wichtigsten am 27.9.35 und am 2.10.35 am 12.9.35 eine Partie mit einer kleinen Menge Linsenprossen.

Ein weiterer Weg den Boden neue Nährstoffe zuzuführen, ist die Ertragsung. Auch hierzu liefen in Reissach einige Versuche. Es erfolgte eine Gliederung der einzelnen Partzellen in 3 Teile, die verschieden oft gemäht wurden. Am günstigsten erwies sich 2 Schnitte (wobei das erste Gras als Düngungsmaterial liegen bleibt) in Verbindung mit einer leichten Düngung. Die Linsenprossen anregt.

Auf der Linsensprossen in Linsensprossen wurde eine gewisse Düngewirkung der Linsensprossen zugunsten der Linsensprossen festgestellt werden. Der Grund lag darin den Linsensprossen einen schwachen Kompostgaben darin zu machen sein, daß außer der Düngung der Boden mit den wichtigen Nährstoffen gesättigt werden reichert ist und somit eine organische Düngung keine ansehnliche Wirkung hervorruft.

Die Unterschiede der gedüngten und ungedüngten Partzelle in Reissach liegen dagegen klar auf der Hand. Der völlig verarbeitete Boden konnte wesentlich vorbessert und der Ertrag, auch durch bewässerten Schnitt begünstigt, noch gesteigert werden.

Wie aus der nachfolgenden Tabelle ersichtlich ist, werden die Linsen mit Linsen der Linsensprossen Linsenprossen Linsenprossen. Auch die Linsen werden Linsenprossen der Linsensprossen Linsenprossen. Nach der 4. Linsen haben die Linsenprossen Linsenprossen Linsenprossen. Der Ertrag hat sich um 20 dz/ha erhöht.

Partzelle	"Wickel"			ungedüngt
Schnittzahl	4	2	1	1
Dicken	schwach	35	50	60
Gräser	40	60	70	85
Leguminosen	30	5	8	5
Gräser	30	35	22	10
Ertrag dz/ha	5	10	12	10

Die Auswirkungen der Düngung auf den Tierbesatz

Versuch Kompostdüngung: Im gedüngten Teil ließ sich zwar eine gewisse Zunahme der Faunendichte erkennen, doch sind die Unterschiede gering. Im ungedüngten Teil waren nur die meisten 2-3 Wochen nach der Düngung. Das ist durchaus zu verstehen, wenn man sich vor Augen hält, daß sich die mit dem Kompost dem Boden zugeführten Tiere dort kaum noch vermehren. Die meisten sterben ab und werden von den Insekten als Stickstoffquellen genutzt (Meyer 1941). Im übrigen der höhere Wert, der in der ersten Probe ermittelte nach der Düngung noch ermittelt wurde, hat wieder ein. Daraus ergibt die Faunendichte in kleinen Abstand über der der ungedüngten Fläche, doch nicht in dem Maße, daß man diese Düngung als wesentlichen förderlich für die Tierwelt ausprechen könnte. Die Kompostgaben scheinen zu gering, um eine Möglichkeit zu geben, das erhöhte Pflanzenangebot die Zahl der Kleinlebewesen deutlich zu steigern.

Versuch "Mischel"-Düngung: Hier war der Unterschied zwischen gedüngter und ungedüngter Fläche beachtlich. Besonders auffallend ist die anfänglich rapide Abnahme nach der Düngung. Im Juni - 2 Monate nach der Düngung - ist der Besatz mit knapp 100 Individuen nahezu erloschen. Nach diesem Tiefstand setzt die Erholung ein, zuerst allgernd, dann sprunghaft im August und September bis zu einer durchaus normalen Zahl von etwa 500 Tieren pro Probe. Während der Herbstmonate wurde dieser Stand gehalten. Der Zuwachs durch den gesteigerten Pflanzenwuchs erhöhte Bestandszufall wurde während der Wintermonate wirksam. Mit einer Gesamtzahl von über 1100 Individuen konnte in der Herbstprobe die Dichtigkeit der ungedüngten Fläche, in der sich zu dieser Zeit eine Abnahme der Fauna anbahnte, weit überflügelt werden. Von nun an behauptete sich diese außerordentlich hohe Individuendichte. Mit der eintretenden Schneeschmelze und dem Frühjahrsregen wurde der Boden stärker ausgewaschen und die Wirkung der Düngung allmählich abgeschwächt. Die Bestandszahl glückte sich wieder der des ungedüngten Teils an.

In der ungewöhnlichen Abnahme sehe ich eine gewisse Schockwirkung. Anfangs wurde die Faunendichte durch das eingebrachte Düngemittel stark dezimiert, und die Tiere gelangten erst nach einer bestimmten Anlaufzeit, sicher auch hier sekundär über die

bestenfalls die Pflanzenentwicklung, wieder zur Ansiedlung. Nachdem aber dieser kritische Punkt überwunden war, konnten sich die Bodenorganismen geradezu optimal entfalten.

Durch weitere Versuche müßte festgestellt werden, ob diese Wirkung in unseren Fällen nur durch den zu lange vernachlässigten Bodenzustand verstärkt wurde, weitere "Mischel"-gaben zu einer Stabilisierung der Individuendichte führen und ein optimales Besatzniveau schaffen könnten oder ob jede weitere Düngung sich in einer gleichen Schwankungsbreite äußern würde.

Die Auswirkung der Düngung auf den Tierbesatz ist als Folge eines üppigeren Bestandes zu erklären. Durch die Düngung werden der Pflanze die nötigen Aufbaustoffe gegeben. Das führt zur Bildung größerer Wurzelmassen, die den Bodentieren neue Futterquellen erschließen. In diesen Komplex der bodenbiologischen Vorgänge greift auch noch die Pilzbildung ein, denn von vielen Bodentieren (namentlich Collembolen) werden nicht nur verrottende Pflanzenteile, sondern auch Pilzhyphe aufgenommen (MILLER 1957). Die Wirkung der Düngung beruht also in erster Linie auf einer Vermehrung der Wurzelmasse, die ihrerseits wieder einen hohen Pilzgehalt schafft, und auf beiden zusammen dürfte die Zunahme der Lebewesen-dichte im Boden basieren.

Aus diesen Tatsachen läßt sich die Schlußfolgerung ziehen, daß Düngung in jeder Weise die biologische Tätigkeit im Boden anregt und somit bodenverbessernd wirkt. Diese Versuche lassen weiterhin erkennen, daß einem Düngemittel, das neben Humussubstanzen auch die nötigen Mineralstoffe in den Boden bringt der Vorzug zugeben ist.

VII Zusammenfassung

1.) Zur vergleichenden Untersuchung der Tierwelt verschiedeneriesenböden in oberbayrischen Raum wurden 6 Versuchsfeldchen angelegt und in Jahresablauf bearbeitet. 2 stets kurz gemähte Rasenflächen, 1 langhalmige Fettwiese und - zum Vergleich - der angrenzende Laubwaldstreifen im Volkspark München-Schwabnburg, sowie eine unbearbeitete Fettwiese und die davon abgegliederte "Mischel"-gedüngte Parzelle im Lagerplatzareal der Stadt München in Münch bei Hiesbach. Neben der faunistischen Zusammenfassung des Tierbestandes - aufgeführt nach Indentifikationen - sollte

die Wirkung der verschiedenen abiotischen Faktoren, wie auch verschiedener Düngungsarten auf die edaphische Tierwelt untersucht werden.

2.) Die Proben wurden bis zu 20 cm Tiefe entnommen und in 3 Tiefenstufen unterteilt: 0-5, 5-10 und 10-20 cm. Für die Erfassung der größeren Bodentiere grenzte ich ein Quadrat von 25:25 cm ab, für Milben und Collembolen 10:10 cm. Die großen Proben wurden auf weißem und schwarzem Papier ausgelesen, die kleinen Proben in einer abgewandelten Tullgren-Berlesesapparate gebracht.

3.) Die Vegetationsaufnahme charakterisiert die einzelnen Fleckentypen. Die Böden gehören alle dem Braunerdetyp an, mit verschiedenen starker Ausbildung der Horizonte und der Humusbräunungen.

4.) Unter den Umweltfaktoren erwiesen sich Poronvolumen, Feuchtigkeit und Temperatur als besonders ausschlaggebend. Die Abhängigkeit von der Ausbildung des Poronvolumens konnte an Milben und Collembolen nachgewiesen werden. Temperaturmessungen wurden mit Thermoelementen durchgeführt, der Temperaturverlauf in den Bodenschichten wurde bei verschiedener Litterung festgehalten und die Temperaturspanne ermittelt, welche die Tiere in den einzelnen Schichten zu ertragen haben.

4.) Die chemischen Untersuchungen ergaben einen verhältnismäßig hohen Humusgehalt aller Versuchsflecken. Der Boden ist mit Ausnahme der Lagerweise ziemlich konstant schwach basisch. Nährstoffschwankungen unterliegen der P_2O_5 -, Stickstoff- und Kalischarfe.

5.) In der synökologischen Analyse der Fauna wurden bei den ausführlicher behandelten Collembolen die Gesellschaften der verschiedenen Fleckentypen in Synthesen zusammengefasst, die bei den Lymphentypen in 2 Varianten aufspalten. Eine vertikale Gliederung in Jäcken, unter dem Gesichtspunkt morphologischer Anpassung ist vorangestellt.

6.) Die Düngungsversuche zeigten die besten Ergebnisse in der Litter mit "Reichtum"-Vollendung. Nach einer anfänglichen Schockwirkung entfaltete sich das Bodenleben in einer optischen Verdichtungsphase. Diese Düngewirkung zeigte sich in besonderem Maße bei den Collembolen. Die Kompostdüngung brachte keine so deutlichen Ergebnisse. Neben der Düngung zeigt die Wirkung die Fähigkeit der Organismen im Boden zu und wirkt selbst in jeder Hinsicht Bodenverbesserung.

LITERATUR

- Dockemuhl J.: Die Apterygoten des Spitzberges bei München, eine faunist.ökol.Untersuchung. Zool.Jb.(syst.) 84, 1956
- Densch A.: Der mechanische Aufbau des Bodens, Monatsh.f.Bodenl., 6, 1930
- Franz H.: Die Tätigkeit der Kleintiere im Boden und Wirtschaftsdünger und ihre Bedeutung für das Dauergrünland. Pflanzenbau 19, 1943
- - - Untersuchungen über die Kleintierwelt ostalpiner Böden II.Collembolen. Zool.Jb.(Syst.) 77, 1945
- Frenzel G.: Untersuchungen über die Tierwelt des Wiesenbodens.
- Geiger R.: Das Klima der bodennahen Luftschicht. Die Wissensch. 78, Braunschweig 1950
- Gisin H.: Ökologie und Lebensgemeinschaften der Collembolen im schweizerischen Exkursionsgebiet Basels. Rev.Suisse Zool. 50, 1943
- - - Hilfstabellen zum Bestimmen der holarktischen Collembolen. Verh.naturf.Ges.Basel 55, 1944
- - - Neue Forschungen über Systematik und Ökologie der Collembolen. Die Naturwiss. 38, 1951
- - - Die ökol.Forschung und die Lebensgemeinschaften Scientia (6) 46, 1952
- Gunhold L.: Vergl.bodenzool.Untersuchungen an Wald-, Wiesen- und Ackerböden im pannon. Klimagebiet. Z.Pflanzenern. Düng.Bodenk., 66, 1954
- Kühnelt W.: Bodenbiologie, Wien 1950
- Lorch H.: Geordnete Düngewirtschaft. München 1954
- Müller G.: Prüfung der Beziehungen zwischen mineralischer Düngung und Bodenleben. die Dt. Landwirtsch., 1, 1957
- Oberdorfer A.: Süddeutsche Collembolengesellschaften. Pflanzensoz. 10, 1957
- Schimitschek: Einfluß der Umwelt auf die Lebensweise der Collembolen und Collembolen im Boden. Z.Angew.Entom., 24, 1927
- Schubert K.: Ökol.studien an schlesischen Apterygoten. Zool. Entom.Ztg. 1933
- Strenzke W.: Ökologische Studien über die Collembolengesellschaften feuchter Böden Ost-Holsteins. Arch Hydrobiol. 42, 1941
- - - Untersuchungen über die Tiergemeinschaften des Bodens: Die Oribatiden und ihre Synusien in den Böden Norddeutschlands. Zoologica 37, 1952
- Süchting W.: Zur quantitativen Bestimmung der organischen Substanz im Boden. Zool. u. landwirtsch. Forstbau. 5, 1957
- Christman A. in Boden. Zool. u. landwirtsch. Forstbau. 5, 1957

Lebenslauf

Am 3. April 1930, wurde ich, Rosina Margareta Leuthold als Tochter des Hauptlehrers Wilhelm Leuthold und seiner Ehefrau Katharina Leuthold geb. Sellmaier, in München geboren.

Von 1936-1943 besuchte ich die Volksschule in Altomünster, Kreis Aichach und trat dann in die Städt. Mädchenoberrealschule in Freising über, an der ich im Juni 1951 die Reifeprüfung ablegte.

Im Wintersemester 1951/52 begann ich mein Studium an der Universität München in den Fächern Zoologie, Botanik, Chemie, Geologie und Geographie.

Vorlesungen und Übungen besuchte ich bei folgenden Professoren der Universität:

Zoologie bei Frau Professor BEUTLER

und den Herren Professoren v. FRISCH, HELLMICH, JACOBS, KAHNKE,
KOCH, KRIEG, MÖHRES;

Botanik bei den Herren Professoren BRAUNER, KÄGDEFRAU, RENNER,
SÜSSENGUTH;

Geologie bei den Herren Professoren MAUCHER, NEULWIET;

Chemie bei den Herren Professoren HUISGEN, SCHENKES, WIDBERG.

Ferner hörte ich noch Vorlesungen in Geographie und Philosophie.

Die vorliegende Dissertation begann ich im Frühjahr 1954 unter der Leitung von Herrn Privatdozent Dr. W. Hellmich.

